

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A  
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. 2 la OMEN nr. 3915 din 19.02.2017

# CURRICULUM

pentru  
clasa a X-a

## ÎNVĂȚĂMÂNT LICEAL - FILIERA TEHNOLOGICĂ

**Calificările profesionale:**  
**Tehnician electromecanic;**  
**Tehnician aviație; Tehnician instalații bord (avion)**

**Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ**

2017

Acest curriculum a fost elaborat în cadrul proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară: 1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”



**GRUPUL DE LUCRU:**

<b>CLAUDIA NIȚU</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Constanța
<b>MARIANA MARICA</b>	prof. ing. grad didactic I, Colegiul Energetic, Râmnicu – Vâlcea
<b>ILEANA MARIA HRABAL</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
<b>CRINA VIOLETA DRĂGAN</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic “Radu Negru”Galați
<b>LILIANA TOMA</b>	prof. ing. grad didactic I, Colegiul Tehnic de Industrie Alimentară “Terezianum” Sibiu
<b>FLORENTINA FILIPOVICI</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Marină “Al. I. Cuza” Constanța

**COORDONARE ȘTIINȚIFICĂ - CNDIPT:**

**RĂILEANU CARMEN – Inspector de specialitate / Expert curriculum**



## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificările corespunzătoare profilului TEHNIC, domeniul de pregătire profesională ELECTROMECHANICĂ:

1. **Tehnician electromecanic**
2. **Tehnician aviație**
3. **Tehnician instalații de bord (avion)**

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardelor de pregătire profesională (SPP) aferente calificărilor sus menționate.

**Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 4**

**Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:**

<b>Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale (URI)</b>	<b>Denumire modul</b>
<b>URI:</b> Utilizarea echipamentelor electrice și de automatizare în instalații electromecanice	<b>MODUL I. MAȘINI, APARATE ȘI ELEMENTE DE AUTOMATIZARE</b>
<b>URI:</b> Asamblarea componentelor mașinilor și sistemelor mecanice	<b>MODUL II. TEHNOLOGII DE ASAMBLARE MECANICĂ</b>
<b>URI:</b> Utilizarea și reglarea sistemelor electro-hidropneumatice în instalații	<b>MODUL III. SISTEME ELECTRO-HIDROPNEUMATICE</b>



**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a X-a**  
**Învățământ liceal - filiera tehnologică**  
**Aria curriculară Tehnologii**

**Domeniul de pregătire profesională: *ELECTROMECHANICĂ***

**Calificările profesionale: *Tehnician electromecanic, Tehnician aviație, Tehnician instalații bord (avion)***

**Cultură de specialitate și pregătire practică săptămânală**

**Modul I. Mașini, aparate și elemente de automatizare**

Total ore/an:		<b>140</b>
din care:	Laborator tehnologic	35
	Instruire practică	35

**Modul II. Tehnologii de asamblare mecanică**

Total ore/an:		<b>105</b>
din care:	Laborator tehnologic	-
	Instruire practică	35

**Modul III. Sisteme electro-hidropneumatice**

Total ore/an:		<b>105</b>
din care:	Laborator tehnologic	35
	Instruire practică	35

**Total ore/an = 10 ore/săpt. x 35 săptămâni = 350 ore/an**

**Pregătire practică comasată - Curriculum în dezvoltare locală**

**Modul IV. \* .....**

Total ore/an:	<b>90</b>
---------------	-----------

**Total ore /an = 3 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 90 ore/an**

**TOTAL GENERAL: 440 ore/an**

**Notă:**

Pregătirea practică săptămânală și pregătirea practică comasată se desfășoară preponderent la operatorul economic.

Absolvenții clasei a X-a, învățământ liceal-filiera tehnologică, care optează pentru obținerea unui certificat de calificare de nivel 3, vor parcurge un stagiul de pregătire practică de specialitate cu durată de 720 ore.

\* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic, cu avizul inspectoratului școlar.



## MODUL I: MAȘINI, APARATE ȘI ELEMENTE DE AUTOMATIZARE

- Notă introductivă

Modulul „Mașini, aparate și elemente de automatizare”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a X-a, învățământ liceal - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **140 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **35 ore/an** – laborator tehnologic
- **35 ore/an** – instruire practică

Modulul „Mașini, aparate și elemente de automatizare” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

<b>URÎ 6: UTILIZAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRICE ȘI DE AUTOMATIZARE ÎN INSTALAȚII ELECTROMECHANICE</b>			
<b>Rezultate ale învățării codificate conform SPP</b>			
<b>Cunoștințe</b>	<b>Abilități</b>	<b>Atitudini</b>	<b>Conținuturile învățării</b>
6.1.1 6.1.2	6.2.1 6.2.2 6.2.3 6.2.4	6.3.1 6.3.2	<b>1.1 Subansambluri/Componente ale aparatelor electrice:</b> (clasificare, materiale din care se execută, caracteristici constructive, domenii de utilizare, reprezentări schematice) - conductori electrice - elemente de legătură conductori, aparate (cose, papuci, cuple) - contacte electrice - elemente arcuitoare - izolatoare și piese izolante - mecanisme de acționare - camere de stingere - miezuri magnetice - electromagneți <b>1.2 Metode de montare a componentelor în subansambluri ale aparatelor electrice</b> - asamblări demontabile - asamblări nedemontabile <b>1.3 Documentație tehnică pentru asamblarea aparatelor electrice:</b> cataloage de specialitate, manuale de utilizare a aparatelor electrice,

			<p>scheme funcționale, alte surse de documentare și informare privind componentele aparatelor electrice</p> <p><b>1.4 Norme de securitate și sănătate în muncă (NSSM) și de protecția mediului privind gestionarea deșeurilor electrice</b></p>
<p>6.1.3 6.1.4 6.1.10</p>	<p>6.2.5 6.2.6 6.2.7 6.2.8</p>	<p>6.3.3 6.3.4 6.3.5</p>	<p><b>2.1. Aparate electrice</b> (simboluri, părți componente, domenii de utilizare, rol funcțional, mărimi caracteristice):</p> <p>a. Aparate electrice de comutație -înteruptoare, comutatoare, separatoare, prize și fișe</p> <p>b. Aparate electrice de comandă - butoane de comandă, chei de comandă, relee, contactoare, întreruptoare automate, declanșatoare, controlere, inversoare de sens de rotație</p> <p>c. Aparate electrice de reglare relee magnetoelectrice; electrodinamice; de inducție; magnetice; electrotermice, rezistențe de pornire și de reglaj a vitezei motoarelor electrice, reostate, comutatoare stea-triunghi.</p> <p>d. Aparate electrice de protecție -relee termice, electromagnetice; relee electronice, siguranțe fuzibile, siguranțe automate</p> <p>e. Aparate electrice auxiliare -lămpi și casete de semnalizare, limitatoare de cursă, microîntreruptoare, sonerii</p> <p><b>2.2. Criterii de selecție a aparatelor electrice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tehnice (caracteristici constructive, curent nominal)</li> <li>- economice (investiții, costuri pentru întreținere și reparații etc.)</li> <li>- criterii privind încadrarea în mediul ambient (masă, gabarit, aspect estetic, poluare etc.)</li> </ul> <p><b>2.3. Tehnologia de montare a aparatelor electrice în circuite electrice</b></p> <p>2.3.1. Structura procesului de montare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-schema circuitului electric</li> <li>- nomenclatorul aparatelor circuitului electric</li> <li>- documentele tehnologice necesare proiectării procesului de montare,</li> <li>- succesiunea etapelor procesului de montare <ul style="list-style-type: none"> <li>-montarea și demontarea componentelor</li> <li>-fascicularea cablajelor electrice</li> <li>-alegerea traseului cablajului</li> <li>-fixarea cablajului</li> <li>-controlul montajului</li> </ul> </li> </ul> <p>2.3.2. Documentație tehnică specifică montării aparatelor electrice: cataloage, manuale de utilizare, scheme electrice</p>



			<p>2.4. Norme specifice de sănătatea și securitatea în muncă și de PSI la montarea aparatelor electrice în circuit</p> <p>2.5 Noțiuni de legislație pentru protecția mediului înconjurător privind gestionarea deșeurilor electrice</p>
<p>6.1.5</p> <p>6.1.6</p> <p>6.1.10</p> <p>6.1.11</p>	<p>6.2.9</p> <p>6.2.10</p> <p>6.2.11</p> <p>6.2.12</p>	<p>6.3.3</p> <p>6.3.4</p> <p>6.3.5</p> <p>6.3.6</p>	<p>3.1. Mașini electrice utilizate în instalații electromecanice (semne convenționale, părți componente, domeniul de utilizare, rol funcțional, mărimi caracteristice)</p> <p>A) Transformatorul electric</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-transformatorul monofazat</li> <li>-transformatorul trifazat</li> <li>-convertorul electric</li> </ul> <p>B) Mașini de curent continuu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-generatoare de curent continuu</li> <li>-motoare de curent continuu</li> </ul> <p>C) Mașini de curent alternativ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-mașini electrice asincrone</li> <li>-mașini electrice sincrone</li> </ul> <p>3.2 Lucrări de verificare a componentelor mașinilor electrice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-verificarea vizuală a elementelor mașinilor electrice: carcasă, rulmenți, arbore, ventilator, colector, perii, cutie de borne</li> <li>-verificarea continuității circuitului electric</li> <li>-verificarea legăturii de împământare, legătura la masă</li> <li>-verificarea stării siguranțelor (patron, fuzibile, legături);</li> <li>-verificarea stării releelor de protecție (reglaj, borne, legături ale dispozitivelor automate);</li> <li>-verificarea stării conductoarelor (izolația conexiunilor);</li> <li>-curățarea fără demontare a inelelor colectorului, și înfășurărilor</li> <li>-verificarea fixării prin buloane, șuruburi și strângerea piulițelor de la fundație, capace, scuturi, de la mecanismele portperiilor și de la instalațiile de legare la pământ;</li> <li>-verificarea portperiilor și periilor (reglarea presiunii periilor, înlocuirea coardelor uzate, șlefuirea lor, reglarea distanței dintre portperie și colector sau inel colector);</li> <li>-verificarea lagărelor (lipsa zgomotului și a supraîncălzirii lor)</li> </ul> <p>3.3. Documentație tehnică specifică funcționării și întreținerii mașinilor electrice: cataloage, manual de utilizare, scheme electrice</p> <p>3.4. Norme de sănătatea și securitatea în muncă și PSI specifice funcționării și întreținerii mașinilor electrice</p>

			<b>3.5 Noțiuni de legislație pentru protecția mediului înconjurător privind gestionarea deșeurilor electrice</b>
6.1.7 6.1.8 6.1.10 6.1.11	6.2.13 6.2.14 6.2.15 6.2.16	6.3.5 6.3.6 6.3.7	<p><b>4.1. Elemente de automatizare din instalațiile electromecanice</b> (simboluri standardizate, părți componente, mărimi caracteristice, rol funcțional, domenii de utilizare)</p> <p>a. Traductoare</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- parametrice (rezistive, capacitive, inductive)</li> <li>- generatoare</li> <li>- de mărimi neelectrice (temperatură, deplasare, viteză, debit, presiune)</li> <li>- de mărimi electrice (curent, frecvență, putere, fază)</li> </ul> <p>b. Elemente de comparație</p> <p>c. Reglatoare automate (electrice, hidraulice, pneumatice, mixte)</p> <p>d. Elemente de execuție (electrice, hidraulice, pneumatice)</p> <p><b>4.2 Documentație tehnică specifică elementelor de automatizare:</b> cataloage, reviste de specialitate, articole, studii, scheme de automatizare, manuale tehnice, Internet pentru selectarea și utilizarea elementelor de automatizare în diverse aplicații</p> <p><b>4.3. Instalații de automatizare a proceselor tehnologice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tipuri de instalații de automatizare în funcție de parametrul reglat (debit, presiune, nivel de lichid, temperatură)</li> <li>- rol funcțional al elementelor în cadrul instalațiilor de automatizare</li> </ul> <p><b>4.4. Norme de sănătatea și securitatea în muncă și PSI</b> specifice funcționării elementelor de automatizare</p> <p><b>4.5 Noțiuni de legislație pentru protecția mediului înconjurător privind gestionarea deșeurilor electrice</b></p>
6.1.9 6.1.10 6.1.11	6.2.17 6.2.18 6.2.19 6.2.20	6.3.5 6.3.6 6.3.7 6.3.8	<p><b>5.1 Scheme electrice de forță</b> (conțin aparate electrice, mașini electrice și elemente de automatizare)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pornirea și inversarea sensului de rotație a motorului asincron: selectarea elementelor componente, descrierea montării acestora, desenarea schemei.</li> <li>- Comanda și protecția unui motor asincron cu pornire stea-triunghi: selectarea elementelor componente, descrierea montării acestora, desenarea schemei.</li> </ul> <p><b>5.2 Documentație tehnică specifică schemelor</b></p>



			<p><b>electrice de forță:</b> cataloage aparate electrice, mașini electrice, elemente de automatizare; reviste de specialitate, articole; studii; manual de utilizare; programe informatice pentru desenarea și simularea funcționării circuitelor electrice de forță</p> <p><b>5.3. NSSM și PSI</b> specifice funcționării schemelor electrice de forță</p> <p><b>5.4 Noțiuni de legislație pentru protecția mediului înconjurător</b> privind funcționarea schemelor electrice de forță.</p>
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

- Aparate electrice de măsură, analogice și digitale (ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, multimetre);
- Tipuri de componente electrice: contacte electrice; elemente arcuitoare; izolatoare și piese izolante; mecanisme de acționare; camere de stingere; miezuri magnetice; electromagneți.
- Tipuri de rezistoare, bobine, condensatoare;
- Aparate electrice de joasă tensiune - aparate de comutație, aparate de comandă, aparate de reglare și aparate de protecție;
- Surse de curent continuu;
- Mașini și transformatoare electrice;
- Casete video, CD-uri;
- Elemente de automatizare: traductoare, elemente de execuție, regulatoare, amplificatoare;
- Trusa lăcătușului, trusa electricianului, trusa electronistului;
- Dispozitive de prindere și fixare, instrumente de măsurare și verificatoare;
- Tipuri de componente electronice active.
- Elemente de semnalizare și avertizare: lămpi și casete de semnalizare, hupe, sonerii, LED-uri

**• SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile **programei modului „Mașini, aparate și elemente de automatizare”**, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Mașini, aparate și elemente de automatizare**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orelor se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform precizărilor de mai sus.



*Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.*

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- elaborarea de referate interdisciplinare recomandate a fi realizate la începutul unei unități de învățare pentru stabilirea nivelului de instruire și posibilitățile colectivului de elevi;
- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație. Se pot utiliza astfel:
  - metoda chestionarului sau a unei fișe de lucru ce vizează, de exemplu, identificarea mijloacele de muncă utilizate într-un proces tehnologic;
  - rezolvarea de aritmogrițe pe un conținut tematic studiat;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, metoda ciorchinelui. În urma discuțiilor interactive și pe baza unei fișe de documentare, elevul, poate fi pus în situația de a rezolva o sarcină de lucru, individual sau în grup, în funcție de dificultatea conținutului tematic. Fișele/ sarcinile de lucru trebuie să diferentiate în funcție de posibilitățile elevului.
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri) care se pot obține și de la agentul economic partener. Se pot efectua vizite de documentare ce urmăresc înțelegerea proceselor tehnologice și etapele de transformare a semifabricatelor în produse finite.
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor. Aceste metode sunt indicate pentru conținuturile teoretice mai dificile, sau în cazul rezolvării de probleme.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală). Sunt recomandate a fi utilizate la studierea conținuturilor ușor accesibile elevilor. De exemplu în urma studiului individual elevul să:
  - identifice codurile aparatelor electrice dintr-o schemă electrică;
  - indice operații de măsură și control pe care trebuie să le efectueze pentru verificarea unui aparat electric.
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor. Aceste activități sunt recomandate în special orelor de laborator și de instruire practică.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțelesului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu ;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua , metoda horoscopului;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
  - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;

Aceste metode sunt alese în funcție de conținutul tematic, de nivelul de pregătire și înțelegere al elevilor.

- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zapada);

- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic(jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică :
  - discuții de grup care au ca finalitate elaborarea unei fișe tehnologice pentru obținerea unui anumit produs finit.
  - conceperea unui aritmogrif simplu pornind de la un cuvânt cheie;
  - realizarea unui plan de operații pentru o anumită fază tehnologică.
- Studii de caz pentru o situație reală ce vizează, de exemplu, alegerea unui aparat electric pentru o instalație dată.
- Elaborarea de proiecte, metoda recomandată la sfârșitul unei unități de învățare, după un algoritm dat. Elevul va utiliza astfel informațiile primite pe întreg parcursul unității de învățare cu o finalitate reală.

Autorii propun următoarele exemple de activități practice pentru modulul „Mașini, aparate și elemente de automatizare”:

- exerciții practice de identificare a tipurilor de contacte electrice din diferite aparate electrice de comutație
- exerciții practice de montare a subansamblurilor aparatelor electrice
- exerciții practice de verificare a aparatelor electrice de comutație manuală
- exerciții practice de verificare a aparatelor electrice de protecție
- exerciții practice de verificare a aparatelor electrice de comutație automate
- exerciții practice de identificare a tipurilor de aparate de protecție
- exerciții practice de verificare a aparatelor electrice auxiliare
- exerciții practice de montare a aparatelor auxiliare în circuit
- exerciții practice de realizare a unui cablaj electric
- exerciții practice de alegerea traseului, de montare a unui cablaj
- exerciții practice de realizare a unor circuite electrice de iluminat
- exerciții practice de realizare a unor circuite electrice de prize
- exerciții practice de verificare a unor circuite electrice de iluminat și prize
- exerciții aplicative și practice de identificare a motoarelor electrice de c.c.
- exerciții aplicative și practice de identificare a motoarelor electrice de c.a.
- exerciții de simulare pe calculator a funcționării motoarelor electrice de c.c.
- exerciții de simulare pe calculator a funcționării motoarelor electrice de c.a.
- exerciții aplicative și practice de selectare a diferitelor tipuri de transductoare
- exerciții aplicative și practice de identificare și verificare a diferitelor tipuri de transductoare
- exerciții aplicative și practice de identificare și urmărirea funcționării a diferitelor tipuri de reglatoare
- exerciții aplicative și practice de identificare și verificare a diferitelor tipuri de elemente de execuție

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Mai jos, un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **METODA PIRAMIDEI sau METODA BULGĂRELUI DE ZĂPADĂ**

**TEMA: Subansambluri ale aparatelor electrice de comutație – laborator tehnologic**

**Rezultate ale învățării vizate:**

**RI: 6.1.1** Componente ale aparatelor electrice: contacte electrice, elemente arcuitoare, izolatoare și piese izolante, mecanisme de acționare, camere de stingere, miezuri magnetice, electromagneți

**RI: 6.2.1** Selectarea subansamblurilor aparatelor electrice

**RI: 6.2.3** Montarea componentelor aparatelor electrice conform documentației tehnice

**RI: 6.2.4** Utilizarea corectă în comunicare a vocabularului comun și a celui de specialitate

**RI: 6.3.1** Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

**RI: 6.3.2** Grad de autonomie restrâns în executarea operațiilor sub supraveghere

Lucrarea practică se poate realiza în laboratorul școlii dotat cu aparatele și/sau componentele acestora necesare rezolvării sarcinilor de lucru.

Pentru realizarea temei de lucru sunt necesare următoarele:

- contacte fixe, contacte mobile, mecanisme de acționare, miezuri magnetice, electromagneți, camere de stingere, carcase sau piese izolante de la întrerupătoare și comutatoare de iluminat, întrerupătoare pachet, diferite contactoare, etc.
- cataloge de aparate electrice
- scheme funcționale ale aparatelor electrice
- documentație considerată necesară, consumabile aferente
- trusa electricianului

Pe toată durata lucrului elevilor, se va avea în vedere respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, a celor privind prevenirea și stingerea incendiilor, precum și legislația privind protecția mediului și gestionarea deșeurilor electrice.

Metoda piramidei sau metoda bulgărelui de zăpadă are la bază împletirea activității individuale cu cea desfășurată în mod cooperativ, în cadrul grupurilor. Ea constă în încorporarea activității fiecărui membru al colectivului într-un demers colectiv mai amplu, menit să ducă la soluționarea unei sarcini sau a unei probleme date.

**Fazele de desfășurare a metodei piramidei:**

1. *Faza introductivă:* profesorul expune datele problemei în cauză;
2. *Faza lucrului individual:* elevii lucrează pe cont propriu la soluționarea problemei timp de cinci minute. În această etapă se notează întrebările legate de subiectul tratat.
3. *Faza lucrului în perechi:* elevii formează grupe de doi elevi pentru a discuta rezultatele individuale la care a ajuns fiecare. Se solicită răspunsuri la întrebările individuale din partea colegilor și, în același timp, se notează dacă apar altele noi.
4. *Faza reuniunii în grupuri mai mari.* De obicei se alcătuiesc două mai grupe, aproximativ egale ca număr de participanți, alcătuite din grupele mai mici existente anterior și se discută despre soluțiile la care s-a ajuns. Totodată se răspunde la întrebările rămase nesoluționate.
5. *Faza raportării soluțiilor în colectiv.* Întreaga clasă, reunită, analizează și concluzionează asupra ideilor emise. Acestea pot fi trecute pe tablă pentru a putea fi vizualizate de către toți participanții și pentru a fi comparate. Se lămuresc și răspunsurile la întrebările nerezolvate până în această fază, cu ajutorul conducătorului (profesorul);
6. *Faza decizională.* Se alege soluția finală și se stabilesc concluziile asupra demersurilor realizate

Ca și celelalte metode care se bazează pe lucrul în perechi și în colectiv, metoda piramidei are *avantajele* stimulării învățării prin cooperare, al sporirii încrederii în forțele proprii prin testarea ideilor emise individual, mai întâi în grupuri mici și apoi în colectiv.

## FIȘĂ SUPORT

1. *Faza introductivă:* Profesorul enunță problema: asamblarea unor aparate electrice
2. *Faza lucrului individual:* elevii studiază și identifică diversele componente de aparate pe care le au pe mesele de lucru.  
Fiecare elev are componente de același fel de la aparate diferite, de exemplu: contacte fixe, contacte mobile, mecanisme de acționare, miezuri magnetice, electromagneți, camere de stingere, carcase sau piese izolante de la întrerupătoare și comutatoare de iluminat, întrerupătoare pachet, diferite contactoare, etc.
3. *Faza lucrului în perechi:* Elevii discută câte doi despre componentele pe care le observă și posibila utilizare a lor



4. **Faza reuniunii în grupuri mai mari:** Elevii formează grupuri de câte patru sau cinci pentru a reuni toate elementele componente ale unui aparat electric. Elevii realizează montarea aparatelor de comutație. Elevii stabilesc traseul optim pentru cablajul de conectare, montează cablajul. Verifică funcționarea acestora.
5. **Faza raportării soluțiilor în colectiv:** Întreaga clasă, reunită, analizează aparatele de comutație obținute. Se notează pe tablă denumirea aparatelor de comutație și se specifică domeniile lor de utilizare. Profesorul lămurește problemele și întrebările apărute.
6. **Faza decizională:** Se identifică tipurile de aparate ca fiind aparate de comutație. Se stabilesc concluzii asupra participării elevilor la activitate

**Concluzia:** Împreună cu elevii se va decide dacă mai sunt și alte probleme de clarificat la tema propusă.

#### • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardul de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

a. *în timpul parcurgerii modului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice, de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

b. *finală*

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor și indicatorilor de realizare a rezultatelor învățării(cunoștințe, abilități și atitudini).

Propunem următoarele **instrumente de evaluare:**

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.
- Lucrări de laborator
- Lucrări practice
- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/ sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluarea de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Pentru tema descrisă la Sugestii metodologice, se prezintă cu titlu de exemplu următorii indicatori de realizare în vederea evaluării rezultatelor învățării vizate a fi atinse.

Nr.crt	Criterii de evaluare	Indicatori de realizare	Punctaj maxim pe indicator	Punctaj realizat
1.	<b>Primirea și planificarea sarcinii de lucru ( max.20p)</b>	Identificarea componentelor aparatelor electrice	10	
		Alegerea SDV-urilor necesare	5	
		Organizarea locului de muncă	5	
2.	<b>Realizarea sarcinii de lucru (max.50 p)</b>	Analizarea funcționării subansamblurilor aparatelor electrice	10	
		Verificarea subansamblurilor aparatelor	10	
		Centrarea componentelor	10	
		Realizarea asamblării	10	
		Respectarea normelor sănătatea și securitatea muncii și utilizarea echipamentului de protecție specific locului de muncă	10	
3.	<b>Prezentarea și promovarea sarcinii realizate (max.30 p)</b>	Eumerarea etapelor de realizarea asamblării în succesiunea lor logică	10	
		Enumerarea normelor sănătate și securitatea muncii și protecția mediului respectate	10	
		Utilizarea corectă a limbajului tehnic de specialitate în comunicare cu privire la sarcinile de lucru realizate	10	

Mai jos se propune și un alt posibil test de evaluare sumativă, în principal a cunoștințelor acumulate de către elevi pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării vizate.



## INSTRUMENT DE EVALUARE

Tema: Aparate electrice

Toate subiectele sunt obligatorii; Se acordă 10 puncte din oficiu; Timpul de lucru este de 1 oră

### SUBIECTUL I.....30 puncte

**I.1 Scrieți litera corespunzătoare răspunsului corect: (15 puncte)**

**1. Pentru reducerea vibrațiilor în electromagneții de curent alternativ, pe miezul magnetic se montează:**

- a. o izolație
- b. un contact suplimentar
- c. o spiră în scurtcircuit
- d. un rezistor

**2. Care dintre următoarele elemente nu este componentă a releului termic**

- a. bimetal
- b. electromagnet
- c. resort
- d. contacte

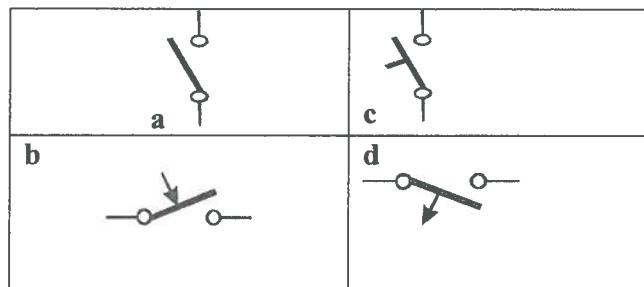
**3. Siguranțele automate se montează în circuit în:**

- a. serie
- b. paralel
- c. mixt
- d. stea

**4. Miezul magnetic de curent continuu se realizează din:**

- a. aluminiu
- b. cupru masiv
- c. tole de oțel
- d. oțel masiv

**5. Care dintre următoarele simboluri reprezintă un contact normal deschis cu temporizare la închidere**



I.2 În coloana A sunt indicate diferite **aparate electrice**, iar în coloana B posibile **utilizări** ale acestora. Scrieți, pe foaia de răspuns, asocierile considerate corecte dintre cifrele din coloana A și literele corespunzătoare din coloana B. (15 puncte)

A. Aparate electrice	B. Utilizări
1. întrerupător	a. comandă
2. releu termic	b. reglare
3. limitator de cursă	c. măsură
4. contactor	d. protecție
5. reostat	e. auxiliar
	f. comutație

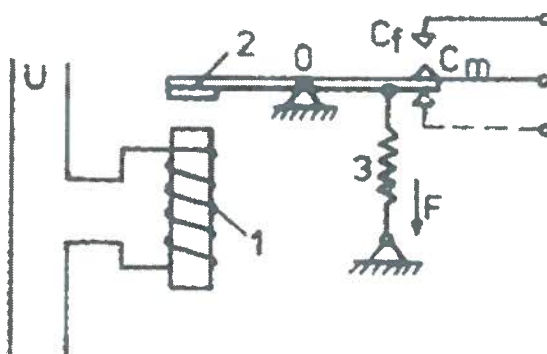
**SUBIECTULII.....30 puncte**

II.1. Completați spațiile libere astfel încât să obțineți un enunț corect (12 puncte)

- Electromagnet – magnet temporar obținut prin înfășurarea unui fir .....1.... electric în jurul unui miez din ....2....;
- Bobina releul electromagnetic de tensiune se montează în.....3..... în circuit
- Siguranța fuzibilă protejează circuitul la .....4.....

II.2

În figura de mai jos este reprezentată schema de principiu a unui aparat electric (18 puncte)



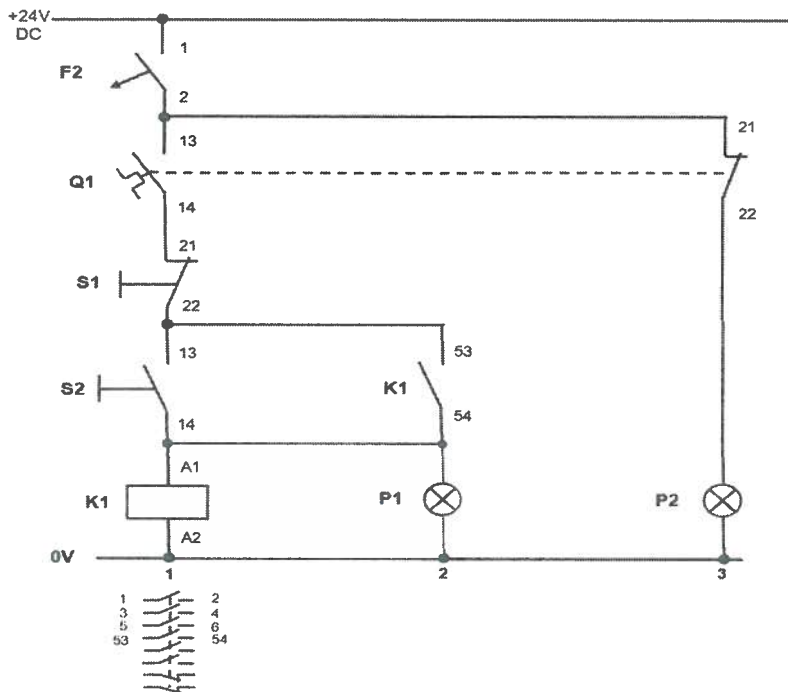
- Specificați denumirea aparatului
- Denumiți elementele componente(1,2,3) ale aparatului
- Enumerați utilizările aparatului





**SUBIECTUL III.....30 puncte**

Pentru schema electrică de mai jos se cere să se precizeze denumirea elementelor componente (F2, Q1, P1, P2, K1, S1/S2) și rolul lor în circuit:



**BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE**

**Subiectul I.**

**TOTAL:30 puncte**

**I.1-15 puncte**

1-c ; 2-b ; 3-a ; 4-d ; 5-b

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

**I.2- 15 puncte**

1-f, 2-d, 3-e, 4-a, 5-b

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

**Subiectul II.**

**TOTAL:30 puncte**

**II.1 -12 puncte**

1-conductor, 2-fier, 3-paralel, 4-scurtcircuit

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

**II.2 - 18 puncte**

**a-releu electromagnetic de curent**

**b 1-bobina de curent, 2- armătură mobilă, 3-resort**

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3puncte

Pentru fiecare răspuns parțial corect se acordă câte 1 punct.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.



**c-pentru protecția la supracurenți și scurtcircuit, în curent continuu și în curent alternativ**

*Pentru răspuns corect se acordă 6 puncte*

*Pentru răspuns parțial corect se acordă 3 puncte.*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

**Subiectul III.**

**TOTAL: 30 puncte**

F2 - buton de oprire - întrerupe / conectează alimentarea cu tensiune a întregului montaj

S1/S2 - contact normal închis/deschis - rol de autoreținere

Q1 - releu termic – rol de protecție termică

P1 - lampă de semnalizare- semnalizează prezența tensiunii

P2 - lampă de semnalizare- semnalizează protecție termică

K1 – contactor - întrerupe/conectează la tensiune un motor

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5puncte*

*Pentru fiecare răspuns parțial corect se acordă câte 2 puncte.*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

• **BIBLIOGRAFIE**

1. Sabina Hilohi, Doinița Ghinea “Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată”- manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, licee tehnologice, Editura Didactică și Pedagogică, 2016
2. Florin Mareș, Iana Druță “Mașini electrice”-manual pentru clasa a XI-a, Editura Didactică și Pedagogică, 2016
3. Aurel Ciocîrlea-Vasilescu, Olguța Laura Spornic, Mariana Constantin, “Senzori și traductoare”- manual pentru clasa a XI-a, ruta direct, filiera tehnologică, profil Tehnic, Editura CD PRESS, 2007.
4. Mareș, F ș.a.- „Electrotehnică și măsurări electrice”- manual pentru clasa a X-a- Editura Art Grup Editorial, București , 2006
5. Mirescu, S.C., ș.a.- Laborator tehnologic. Lucrări de laborator și fișe de lucru. Vol. I și II. Editura Economică Preuniversitaria, București, 2004
6. Cosma, D., ș.a.- „Electromecanică. Laborator de bazele metrologiei”, manual pentru anul I Școala de Arte și meserii, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2003
7. Bălășoiu, T., ș.a.- „Elemente de comandă și control pentru acționări și SRA”, manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, liceu tehnologic, specializarea electrotehnică, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2002
8. Anton, A., ș.a.- „Solicitări și măsurări tehnice”, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2001
9. Hilohi, S - “Instalații și echipamente electrice”- manual pentru licee industriale, clasele a IX-a și a X-a și școli profesionale - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997
10. Mira, N - „Instalații și echipamente electrice”- manual pentru licee industriale, clasele a XI-a și a XII-a - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
11. Dumitrescu, I - „Electrotehnică și mașini electrice”- Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983

12. Auxiliare curriculare:

[www.fvet.ro](http://www.fvet.ro) - pentru nivelul 1 si 2 domeniul electric, electromecanic, electronic



## MODUL II: TEHNOLOGII DE ASAMBLARE MECANICĂ

### • NOTĂ INTRODUCIVĂ

Modulul „Tehnologii de asamblare mecanică”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a X-a, învățământ liceal - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **105 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **35 ore/an** – instruire practică

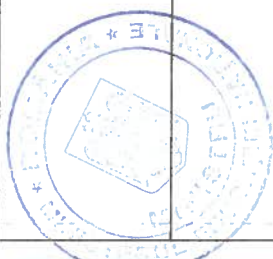
Modulul „Tehnologii de asamblare mecanică” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 5: ASAMBLAREA COMPONENTELOR MAȘINILOR ȘI SISTEMELOR MECANICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
5.1.1	5.2.1. 5.2.2. 5.2.3. 5.2.4.	5.3.1. 5.3.5.	<b>Sisteme mecanice</b> 1. Tipuri de forțe și solicitări mecanice - caracterizarea solicitărilor statice simple – întindere, compresiune; forfecare; torsiune (răsucire); încovoiere; flambaj - sarcini (factor de încărcare) - tensiuni normale și tangențiale 2. Relații dintre tensiuni și deformații - eforturi unitare normale și tangențiale - legea lui Hooke - rezistența admisibilă 3. Caracteristicile de rezistență a diferitelor materiale 4. Tipuri de organe de mașini: simple și complexe - osii și arbori - lagăre - cuplaje - ghidaje - transmisii mecanice: prin curea, roți dințate, lanțuri, roți prin fricțiune, cabluri Rol funcțional în cadrul ansamblului, reprezentări schematice
5.1.2. 5.1.10.	5.2.5. 5.2.6. 5.2.7.	5.3.1. 5.3.2. 5.3.8.	<b>Procesul tehnologic de asamblare</b> 1. Tipuri de asamblări: demontabile și nedemontabile - clasificare, domenii de utilizare

	5.2.33		<p>2. Structura procesului de asamblare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- componentele produsului final,</li> <li>- documentele tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare</li> <li>- succesiunea etapelor procesului de asamblare (ciclograma asamblării)</li> </ul> <p>3. Normele de sănătate și securitate a muncii și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului aferente procesului tehnologic de asamblare</p>
5.1.3.	5.2.8.	5.3.1. 5.3.2.	<p><b>Precizia de prelucrare și asamblare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Noțiuni generale despre precizia de prelucrare și asamblare</li> <li>- abateri de prelucrare, toleranțe, câmp de toleranțe</li> <li>- relații de calcul</li> </ul>
5.1.4.	5.2.9.	5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.6.	<p><b>Operații pregătitoare pentru asamblare:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- curățarea;</li> <li>- ajustarea suprafețelor în vederea asamblării (prin retușare, răzuire, rodare, lepuire, lustruire, alezare, filetare, burghiere);</li> <li>- spălarea</li> <li>- protecția anticorozivă</li> <li>- vopsirea pieselor simple</li> <li>- succesiunea tehnologică a operațiilor</li> </ul>
5.1.5.	5.2.10.	5.3.1. 5.3.2.	<p><b>Metode de asamblare:</b> interschimbabilități totale, interschimbabilități parțiale, sortări, ajustări, reglări</p>
5.1.6. 5.1.10.	5.2.11. 5.2.12. 5.2.13. 5.2.14. 5.2.15. 5.2.16. 5.2.17. 5.2.33	5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.6. 5.3.7. 5.3.8.	<p><b>Tehnologia asamblărilor nedemontabile:</b></p> <p>1. Asamblări prin nituire: nituri (elementele și dimensiunile nitului, clasificare, tipuri de nituri, materiale de execuție); clasificarea îmbinărilor nituite; tehnologia nituirii manuale, tehnologia nituirii mecanice; criteriile de calitate (pas nituire, număr nituri, distanța de la margine); SDV-uri, utilaje, domenii de utilizare, controlul operațiilor</p> <p>2. Asamblări prin sudare: sudabilitatea metalelor și aliajelor metalice; clasificarea îmbinărilor sudate; formele și dimensiunile rosturilor; procedee de sudare prin topire și prin presiune; tehnologia sudării cu arc electric, NSSM la sudarea manuală cu arc electric; SDV-uri, utilaje, domenii de utilizare, controlul operațiilor</p> <p>3. Asamblări prin lipire: materiale și aliaje de adaos; procedee de lipire: lipire moale, lipire tare; tehnologia îmbinării prin lipire; SDV-uri, utilaje, domenii de utilizare, controlul operațiilor</p> <p>4. Sertizarea elementelor de capăt a conductorilor (papuci, cose, pinuri de cuple)</p> <p>5. Normele de sănătate și securitate a muncii, și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului aferente procesului tehnologic de asamblări nedemontabile</p>



<p>5.1.7. 5.1.10.</p>	<p>5.2.18. 5.2.19. 5.2.20. 5.2.21. 5.2.22. 5.2.23. 5.2.24. 5.2.25. 5.2.33</p>	<p>5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.6. 5.3.8.</p>	<p><b>Tehnologia asamblărilor demontabile:</b></p> <p>1. Asamblări filetate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definire, domenii de utilizare, avantaje/dezavantaje</li> <li>- șuruburi (clasificarea șuruburilor după rolul funcțional și din punct de vedere constructiv, forme constructive de șuruburi, materiale de execuție);</li> <li>- piulițe (rol, forme constructive, materiale de execuție);</li> <li>- șaibe (rol, tipuri de șaibe, materiale de execuție);</li> <li>- solicitări în funcționarea asamblării;</li> <li>- siguranțarea îmbinărilor filetate (tipuri, tehnici de execuție)</li> <li>- montarea și demontarea (SDV-uri, utilaje, controlul operațiilor)</li> <li>- cupluri de strângere (generale, speciale)</li> </ul> <p>2. Asamblări cu pene și știfturi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definire, domenii de utilizare, avantaje/dezavantaje</li> <li>- pene și știfturi (clasificarea după rolul funcțional, după poziția în raport cu piesele asamblate, după materiale de execuție);</li> <li>- solicitări în funcționarea asamblării;</li> <li>- montarea și demontarea (SDV-uri, utilaje, controlul operațiilor)</li> </ul> <p>3. Bucșarea unui alezaj</p> <p>4. Asamblări prin caneluri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definire, domenii de utilizare, avantaje/dezavantaje</li> <li>- construcția și clasificarea canelurilor;</li> <li>- tipuri de asamblări prin caneluri;</li> <li>- montarea și demontarea (SDV-uri, utilaje, controlul operațiilor)</li> </ul> <p>5. Asamblări elastice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- domenii de utilizare</li> <li>- arcuri (clasificare, tipuri de arcuri, materiale și elemente de tehnologie);</li> <li>- asamblări cu elemente elastice (asamblări prin strângere directă, asamblări cu clemă, asamblări prin strângere pe con cu șurub), tehnologia asamblării, controlul asamblării</li> </ul> <p>6. Montarea și demontarea rulmenților (SDV-uri, utilaje, controlul operațiilor)</p> <p>7. Normele de sănătate și securitate a muncii, și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului aferente procesului tehnologic de asamblări demontabile</p>
<p>5.1.8. 5.1.10.</p>	<p>5.2.26. 5.2.33</p>	<p>5.3.1. 5.3.2. 5.3.3. 5.3.4. 5.3.5. 5.3.7. 5.3.8.</p>	<p><b>Sisteme de ungere a organelor de mașini</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agenți de ungere – lubrifianți (proprietăți fizico-chimice)</li> <li>2. Condițiile necesare asigurării frecării fluide</li> <li>3. Sisteme de ungere: manuală, prin presiune, prin barbotare, prin picurare</li> <li>4. Elemente componente ale dispozitivelor de ungere, pompe (de apă și ulei), robinete</li> <li>5. Ungerea și etanșarea lagărelor</li> <li>6. Modalități de recuperare a agenților de ungere</li> <li>7. NSSM și apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului privind sistemele de ungere.</li> </ol>

5.1.9.	5.2.27.	5.3.1.	<b>Organe specifice pentru conducerea și reținerea circulației fluidelor</b> 1. Organe de conducere a fluidelor (definire, părți componente, materiale de execuție, tipuri constructive) - Conducte - Tevi - Tuburi - Furtunuri - Flanșe de legătură 2. Organe de reținere a fluidelor (tipuri constructive, montarea elementelor, SDV-uri necesare) 3. Asamblarea/îmbinarea conductelor - compensatoare de dilatare, racorduri, SDV-uri necesare. 4. Armături (tipuri constructive, rol funcțional)
5.1.10.	5.2.28.	5.3.2.	
	5.2.29.	5.3.3.	
	5.2.30.	5.3.4.	
	5.2.31.	5.3.5.	
	5.2.32.	5.3.6.	
	5.2.33.	5.3.7.	
		5.3.8.	

**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

Pentru parcurgerea modulului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- SDV-uri folosite la asamblări cu șurub și piuliță: chei fixe, chei reglabile, chei speciale, chei dinamometrice, șurubelnițe;
- SDV-uri folosite la asamblări cu pene: șablon, dispozitiv micrometric, dispozitiv de presare, calibre;
- SDV-uri folosite la nituire: ciocan, căpuitor, contracăpuitor, trăgător, aparat de nituit;
- SDV-uri folosite la sudarea prin topire: arzător, electrozi, clește port-electrod, trusa lăcătușului, șubler;
- SDV-uri folosite la asamblări prin lipire: ciocan de lipit, dispozitive de prindere, pile, lampă de lipit, aliaje de lipit;
- Semifabricate: table, platbande, bare, profile, țevi;
- Elemente necesare pentru realizarea unei asamblări demontabile: nituri, șuruburi, piulițe, șaibe, pene, arcuri, inele (brățări) elastice, știfturi, arbori și butuci canelați;
- Instrumente de măsură și control, mijloace de măsurare - șublere, micrometre, lere de filet, calibre - tampon, calibre inel, rigle, ehere;
- Sisteme de ungere și de răcire – elemente specifice;
- Componente specifice circulației fluidelor – conducte, flanșe, fittinguri, armături, valve, cilindri, țevi, mufe, furtunuri, elemente de etanșare, elemente de automatizarea instalațiilor;
- Utilaje: mașini pentru spălarea pieselor, pistoale de stropit, instalație de lipit prin rezistență de contact, ciocan pneumatic de nituit, prese de nituit, aparat de sudură MIG/MAG;
- Banc de lucru, menghină;
- Documente tehnologice (desen de execuție, scheme de asamblare, fișe tehnologice și planuri de operații, ciclograma asamblării)
- Videoproiector, calculator, softuri educaționale
- Mijloace și echipamente de stingere a incendiilor, avertizoare (acustice, vizuale, de fum etc.)
- Echipamente de protecție specifice
- Mostre din piese solicitate mecanic

## • SUGESTII METODOLOGICE

Parcursarea cunostintelor se face in ordinea redată in „Continuturile invatarii” și trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Tehnologii de asamblare mecanică**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare /cabinete de specialitate și în ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitatea de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

*Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.*

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcursarea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțelesului: procedeu recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua , metoda horoscopului;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
  - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
  - Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică

- exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Pentru achiziționarea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modului „**Tehnologii de asamblare mecanică**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare a organelor de mașini, într-o instalație;
- exerciții aplicative de identificare, comparare a organelor de mașini după criterii constructive sau funcționale: nituri, pene, șuruburi, piulițe, arbori, osii, cuplaje, lagăre cu alunecare, lagăre cu rostogolire;
- exerciții de identificare a transmisiilor mecanice după construcție și după funcționare;
- exerciții de identificare a forțelor și solicitărilor care acționează asupra corpurilor;
- exerciții aplicative de corelare a tensiunii cu deformațiile;
- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare a metodelor de asamblare în funcție de utilizarea ansamblului;
- exerciții aplicative și practice de identificare a armăturilor;
- exerciții practice de realizare a unor asamblări demontabile;

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **METODA CUBULUI**

#### **TEMA: METODE DE ASAMBLARE**

##### **Rezultate ale învățării vizate:**

**5.1.5** Metode de asamblare: interschimbabilități totale, interschimbabilități parțiale, sortări, ajustări, reglări

**5.2.10** Selectarea metodelor de asamblare în funcție de situațiile concrete din teren

**5.3.1** Respectarea permanentă a prevederilor din documentații tehnice privind procesul tehnologic de asamblare a pieselor

**5.3.2** Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită

Activitatea presupune ca:

- ❖ Activitatea să se desfășoare sub forma unui concurs între echipele de lucru;
- ❖ Aceeași temă să fie realizată de toate echipele pentru ca în final să se poată compara rezultatele;
- ❖ Profesorul să fie moderatorul activității.

Etapele metodei sunt următoarele:

- se formează grupuri de câte 6 elevi;
- se alege un lider care să controleze activitățile grupului;
- se împart activitățile între membrii grupului: fiecare elev din grup primește o coală de hârtie de formă pătrată care în final va constitui o „față” a cubului ;
- pe foaia e hârtie primită va fi scrisă cerința de lucru a fiecărui elev și anume;
- la sfârșit se assemblează cubul cu fișele primite de la fiecare elev din grupă;
- liderii de grup împreună cu profesorul compară cuburile obținute de la toate grupele

**Metoda cubului** este o metodă de învățare prin colaborare și are la bază împărțirea grupului mare de elevi în mai multe grupe de lucru (de 6 elevi), coordonate de profesor. Fiecare elev din grupul de lucru va primi o parte din materialul de studiu:

- ❖ fișa de documentare privind metoda interschimbabilității totale (FAȚA 1);
- ❖ fișa de documentare privind metoda interschimbabilității parțiale (FAȚA 2);
- ❖ fișa de documentare privind metoda asamblării prin sortare individuală (FAȚA 3);



- ❖ fișa de documentare privind metoda asamblării prin sortare combinată (FAȚA 4)
- ❖ fișa de documentare privind metoda asamblării prin ajustare (FAȚA 5)
- ❖ fișa de documentare privind metoda asamblării prin reglare (FAȚA 6)

## FIȘĂ SUPORT

### FAȚA 1

Analizează "Metoda interschimbabilității totale" completând informațiile în tabelul de mai jos

Particularitățile metodei	Avantaje	Dezavantaje

### FAȚA 2

Analizează "Metoda interschimbabilității parțiale" completând informațiile în tabelul de mai jos

Particularitățile metodei	Avantaje	Dezavantaje	Utilizare

### FAȚA 3

Analizează "Metoda sortării individuale" completând informațiile în tabelul de mai jos

Particularitățile metodei	Avantaje	Dezavantaje	Utilizare

### FAȚA 4

Describe "Metoda sortării combinate" completând informațiile în tabelul de mai jos

Particularitățile metodei	Avantaje	Dezavantaje	Utilizare

### FAȚA 5

Describe "Metoda ajustării (metoda confecționării pe loc)" completând informațiile în tabelul de mai jos

Particularitățile metodei	Avantaje	Dezavantaje	Piese de compensare utilizate

### FAȚA 6

Describe "Metoda reglării" completând informațiile în tabelul de mai jos

Particularitățile metodei	Avantaje	Dezavantaje	piese de compensare utilizate

### **ATENȚIE!**

- lider-ul coordonează și verifică desfășurarea acțiunii
- după rezolvarea sarcinii se construiește cubul.



Fața1	Fața2	Fața3
	Fața4	
	Fața5	
	Fața6	

#### • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea rezultatelor învățării are ca scop recunoașterea rezultatelor învățării, specifice unității de rezultate ale învățării propusă în standardul de pregătire profesională, demonstrate de cel care învață.

Evaluarea poate fi:

*a. în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

*b. finală*

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează dacă cel evaluat este capabil să realizeze activitatea specifică unității de rezultate ale învățării, la nivelul calitativ stabilit de standardul de pregătire profesională. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;

- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală,
- Itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Proiectarea modulului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Echipa de autori propune următorul **INSTRUMENT DE EVALUARE**:

**TEMA: Procesul tehnologic de asamblare**

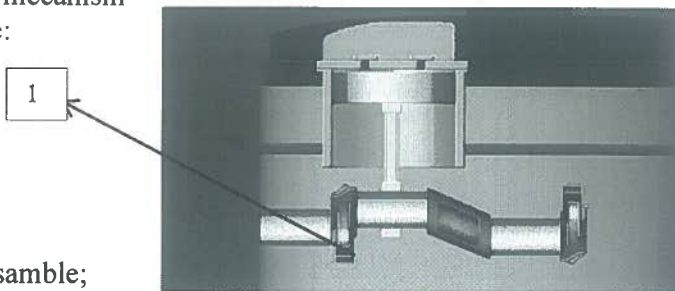
*Toate subiectele sunt obligatorii; Se acordă 10 puncte din oficiu; Timpul de lucru este de 1 oră*

**SUBIECTUL I.....30 puncte**

**I.1 Scrieți litera corespunzătoare răspunsului corect:**

1. În figura de mai jos este reprezentat un mecanism bielă-manivelă. Piesa notată cu cifra 1 este:

- a. arbore cotit;
- b. bielă;
- c. cilindru
- d. piston



2. La procesul de asamblare de "masă":

- a) asamblarea se realizează pe subansamble;
- b) muncitorii sunt calificați doar pe anumite operații;
- c) productivitatea asamblării este ridicată;
- d) procesele tehnologice sunt elaborate detaliat.

3. Ciclograma asamblării este o reprezentare grafică ce precizează:

- a) gradul de complexitate a operației de asamblare;
- b) indicații tehnologice la asamblare;
- c) proiecțiile și detaliile ansamblului;
- d) succesiunea logică a operațiilor de asamblare;

4. Planul de operații reprezintă totalitatea :

- a) etapelor tehnologice;
- b) fazelor tehnologice;
- c) operațiilor tehnologice;
- d) trecerilor tehnologice.



**I.2**

În coloana A sunt indicate diferite **asamblări**, iar în coloana B diferite exemple de **organe de mașini** aferente acestora. Scrieți, pe foaia de răspuns, asocierile considerate corecte dintre cifrele din coloana A și literele corespunzătoare din coloana B.

A. Asamblări	B. Organe de mașini
1. asamblare canelata	a. arbore canelat
2. asamblare cu elemente elastice	b. arc elicoidal
3. asamblare cu pene	c. nit cu cap semirotund
4. asamblare filetata	d. pană transversala
5. asamblare prin nituire	e. piulita tip fluture
	f. rulment radial

**SUBIECTULII.....30 puncte****II.1.Completați spațiile libere astfel încât să obțineți un enunț corect (12 puncte)**

- 1.Asamblarea este îmbinarea a două sau mai multe piese definitiv.....(1)....într-o anumită succesiune tehnologică.
2. Faza de asamblare reprezintă partea de .....(2).....tehnologică folosind aceleași SDV-uri și aplicând aceeași metodă de lucru.
3. Schema lanțurilor de dimensiuni este necesară pentru stabilirea.....(3).....operațiilor de asamblare

**II.2**

**Identificați și definiți cele 6 elemente componente ale unui ansamblu (18 puncte)**

**SUBIECTUL III.....30 puncte**

**Se consideră montarea transmisiei prin curea, realizată la un singur loc de muncă. Operațiile necesare și timpii acestora sunt dați în tabelul de mai jos**

Nr. operației	Denumirea operației	Timp (minute)
1.	Verificarea roților și a curelei	5
2.	Verificarea paralelismului axei arborilor	10
3.	Fixare roților pe arbori	15
4.	Montarea curelei pe roți	5
5	Montarea întinzătorului de curea	5
6.	Verificarea transmisiei	10

- a. Reprezentați ciclograma asamblării;
- b. Calculați timpul necesar executării asamblării.
- c. Indicați tipul asamblării în funcție de ciclograma trasată.

**BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE****Subiectul I.****TOTAL:30 puncte****I.1-20 puncte**

1-a ; 2 - c; 3 -d ; 4 -b ;

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.*

*Pentru-răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

**I.2- 10 puncte**

1-a, 2-b, 3-d, 4-e, 5-c

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***Subiectul II.****TOTAL:30 puncte****II:1**

1-prelucrate. 2-operație, 3- succesiunii

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***II.2**

Elementele unui ansamblu sunt

-piesa(reperul)

-piesa de bază( completul)

-subansamblul

-ansamblul

-mecanismul

-ansamblul general

*Pentru fiecare element identificat și definit corect se acordă câte 3 puncte.**Pentru fiecare element parțial definit corect se acordă câte 1 punct.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***Subiectul III.****TOTAL: 30 puncte****a. Ciclograma asamblării este:**

Operație	Timp	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	5										
2	10										
3	15										
4	5										
5	5										
6	10										

*Pentru ciclograma corect executată se acordă 20 puncte.**Pentru ciclograma parțial corect executată se acordă 5 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***b. Timpul necesar executării asamblării este:**

$$T_c = 5+10+5+15+5+10=50 \text{ minute}$$

*Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***c. asamblare succesivă***Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

• **BIBLIOGRAFIE**

1. Ciocîrlea-Vasilescu A., Constantin M. – Mecanică aplicată – Editura Cvasidocumentația PROSER/Printech, București, 2005
2. Ciocîrlea-Vasilescu A., Constantin M., Ciocîrlea I. – Elemente de tehnologie mecanică – Editura Cvasidocumentația PROSER/Printech, București, 2005
3. Constantin M., Ciocîrlea-Vasilescu A. – Solicitări și măsurări tehnice - Editura All Educational, București, 2004
4. Constantin M., Ciocîrlea-Vasilescu A. - Organe de mașini și mecanisme - manual pentru clasa a XI a - Editura ALL, 2002
5. Noia R., Organe de mașini și mecanisme - manual pentru clasa a XI a - Editura Sigma, București, 2002
6. Drobotă, V. și colectiv, Organe de mașini și mecanisme – manual pentru licee industriale și agricole, clasele a X-a, a XI-a și a XII-a și școli profesionale - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994



## MODUL III. SISTEME ELECTRO-HIDROPNEUMATICE

### • NOTĂ INTRODUCIVĂ

Modulul „Sisteme electro-hidropneumatice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a X-a, învățământ liceal - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **105 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **35 ore/an** - laborator tehnologic
- **35 ore/an** – instruire practică

Modulul „Sisteme electro-hidropneumatice”, este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

**Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării**

UR1. UTILIZAREA ȘI REGLAREA SISTEMELOR ELECTRO-HIDROPNEUMATICE ÎN INSTALAȚII			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.1.	7.2.1. 7.2.2. 7.2.3. 7.2.4. 7.2.5.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4.	<b>Fluide utilizate in industrie (definitie, proprietăți):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- lichide (uleiuri, lichid de frână, lichid hidraulic, apă, antigel);</li><li>- gaze (aer, freon, oxigen, acetilena, CO<sub>2</sub>);</li><li>- puritatea fluidelor;</li><li>- parametrii fluidelor (debit, presiune, volum, temperatura, vâscozitate);</li><li>- etichetare și marcare fluide.</li></ul> <b>Părțile componente ale instalațiilor pentru circulația fluidelor (definire, rol funcțional):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- generatoare de energie hidropneumatică (pompe, compresoare);</li><li>- elemente pentru reținerea fluidelor (rezervoare, recipiente, cilindrii sub presiune);</li><li>- elemente pentru conducerea fluidelor - conducte și tuburi (dilatarea conductelor, conducte rigide, flexibile);</li><li>- elemente de comandă și reglare a circulației fluidelor: vane, robineti, diafragme, ventile, distribuitoare, supape, valve, electro-robineti.</li></ul>

			<p>servovalve; acționare elemente: închidere, deschidere, comandă, reglarea debitului de curgere; filtre (simple, cu indicatoare de colmatare); transmițătoare de semnal (de presiune, de debit)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elemente de execuție (cilindrii de acționare, motoare hidraulice, motoare pneumatice);</li> <li>- compactarea echipamentelor hidropneumatice;</li> <li>- circuite logice hidropneumatice;</li> </ul> <p><b>Elemente de automatizarea instalațiilor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- citirea schemelor;</li> <li>- senzori (rol funcțional, clasificare, parametrii, mod de utilizare);</li> <li>- reglarea circulației fluidelor</li> <li>- scheme de reglare</li> </ul> <p><b>Modalități de recuperare a fluidelor uzate și Normele de sănătate și securitate a muncii, apărare împotriva incendiilor, de protecție a mediului la transportul fluidelor.</b></p> <p><b>Documentație tehnică:</b> cataloage de specialitate, manual de utilizare a elementelor de circuit, cărți tehnice, programe informatice pentru reprezentarea elementelor de circuit hidraulic și pneumatic</p>
7.1.2.	7.2.6. 7.2.7. 7.2.8.	7.3.5. 7.3.6.	<p><b>Tehnici de măsurare a proceselor de comandă și control (semnale, valori de măsurat)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presiunea, debitul și temperatura în sistemele cu fluid – procedee de măsurare și de reglare</li> <li>- Norme de securitate și sănătate în muncă și de protecția mediului privind procesele de măsurare</li> </ul>
7.1.3.	7.2.9. 7.2.10. 7.2.11.	7.3.7.	<p><b>Conexiunile sistemelor electro-hidropneumatice (conectare, reglare, verificare, erori)</b></p> <p>Sisteme hidropneumatice automatizate – generalități</p> <p>Circuite electrice și de fluid</p> <p>Interconexiunea dintre instalația hidraulică și instalația electrică de comandă și control</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sisteme de reglare automată a debitului, a presiunii</li> <li>- Sisteme de comandă a fazelor de lucru</li> <li>- Sisteme de semnalizare avarie</li> </ul>
7.1.4.	7.2.12. 7.2.13. 7.2.14. 7.2.15.	7.3.8	<p><b>Sisteme de acționare electro-hidropneumatice conform documentației tehnice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scheme de acționare electro-hidropneumatică, ciclograme.</li> <li>- Programe informatice pentru desenarea schemelor de acționare</li> </ul>





**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

- Elemente componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice (motor hidraulic, pompă, compresor, distribuitor, ventil, rezistență hidraulică, supapă, filtru, rezervor, drosel, cuplă, cilindru, burduf pneumatic, sursă de aer comprimat, mușchi pneumatic, generator de vid, ventuză pneumatică)
  - Materiale și accesorii necesare realizării lucrărilor practice (cabluri, conductoare, conectori, etc.)
  - Laborator cu echipamente specifice pentru acționări electrice, hidropneumatice; platform de laborator
  - Documentație tehnică și tehnologică (cataloge, specificații tehnice, standarde, scheme de acționare electrice, hidraulice, pneumatice, fișe tehnologice)
  - Trusa electricianului
  - Softuri educaționale, softuri de simulare, CD-uri
  - Norme specifice/ legislație de protecția mediului în procesele de măsurare
- **SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile programei modulului „*Sisteme electro-hidropneumatice*” trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivului* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „*Sisteme electro-hidropneumatice*” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform precizărilor de mai sus.

*Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.*

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Turul galeriei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc.;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.

- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
  - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;
  - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții. Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modulului „ **Sisteme electrohidropneumatice**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare la laborator/instruire practică:

- ✦ exerciții aplicative și practice de identificare a elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice (motor hidraulic, pompă, compresor, distribuitor, ventil, rezistență hidraulică, supapă, filtru, rezervor, drosel, cuplă, cilindru, burduf pneumatic, sursă de aer comprimat, mușchi pneumatic, generator de vid, ventuză pneumatică);
- ✦ exerciții practice de utilizare a simbolurilor elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice în diverse aplicații
- ✦ exerciții practice de selectare a elementelor componente și specifice ale acționărilor hidropneumatice conform documentațiilor tehnice în diverse aplicații
- ✦ exerciții practice de utilizare a programelor informatice pentru desenarea schemelor de acționare.
- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect”.
- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu dublu efect”
- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect sau dublu efect. Utilizarea funcției „SAU”.
- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect sau dublu efect. Utilizarea funcției „ȘI”.
- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect sau dublu efect utilizând circuite cu automenținere având dominantă „OFF”(oprire).
- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu simplu efect sau dublu efect utilizând circuite cu automenținere având dominantă „ON”(pornire).
- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu dublu efect. Revenirea automată cu ajutorul limitatorului de cursă electric”.
- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu dublu efect. Reglarea timpului de staționare a tijeii cilindrului la capăt de cursă cu ajutorul temporizatorului electric”.

- ✦ lucrare de laborator/instruire practică – „Comanda unui cilindru cu dublu efect. Sesizarea capătului de cursă cu ajutorul presostatului”.

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este **METODA CIORCHINELUI**.

Ciorchinele este o metodă care presupune identificarea unor conexiuni logice între idei. Poate fi folosită cu succes atât la începutul unei lecții pentru reactualizarea cunoștințelor predate anterior, cât și în cazul lecțiilor de sinteză, de recapitulare, de sistematizare a cunoștințelor.

Ciorchinele este o tehnică de căutare a căilor de acces spre propriile cunoștințe evidențiind modul de a înțelege o anumită temă, un anumit conținut. Ciorchinele reprezintă o tehnică eficientă de predare și învățare care încurajează elevii să gândească liber și deschis.

**Etape:**

1. *Prezentarea cuvântului-cheie sau a propoziției-nucleu* – cadrul didactic scrie un cuvânt sau o propoziție-nucleu în mijlocul tablei.
2. *Formarea grupelor de elevi* – pentru realizarea sarcinii
3. *Explicarea regulilor pe care le presupune tehnica* – cadrul didactic le oferă elevilor explicațiile necesare; îi încurajează pe elevi să scrie cuvinte sau sintagme în legătură cu tema pusă în discuție.
4. *Realizarea propriu-zisă a ciorchinelui* – cadrul didactic le cere elevilor să lege cuvintele sau ideile produse de cuvântul sau propoziția-nucleu prin linii care evidențiază conexiunile între acestea, realizând astfel o structură în formă de ciorchine.
5. *Reflecția asupra ideilor emise și conexiunilor realizate.*

**Reguli:**

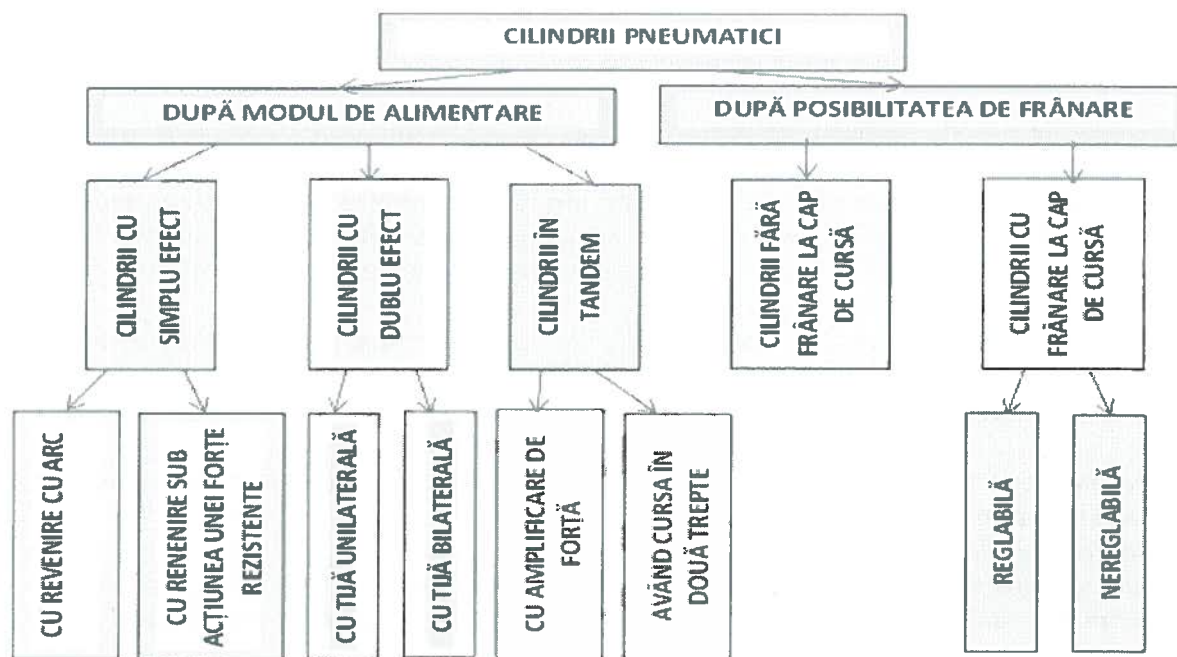
- notarea tuturor ideilor legate de tema respectivă;
- lipsa judecății ideilor expuse;
- dintr-o idee dată pot apărea alte idei, astfel se pot construi „sateliți” ai ideii respective;
- aparitia legăturilor numeroase și variate între idei.

**Avantaje:**

- fixarea ideilor și structurarea informațiilor;
- înțelegerea ideilor;
- poate fi aplicată atât individual (chiar și la evaluare), cât și pe grupe sau la nivelul întregii clase, pentru sistematizarea și consolidarea cunoștințelor;
- în etapa de reflecție, elevii pot fi ghidați, prin intermediul unor întrebări, în ceea ce privește gruparea informațiilor în funcție de anumite criterii.

Exemplu: Se propune metoda ciorchinelui pentru introducerea în tema lecției ca mijloc de a stimula gândirea înainte de a studia mai temeinic acest subiect. Profesorul scrie subiectul “generator de idei” și anume “**Cilindrii pneumatici**”. Elevii își exprimă ideile care le vin în minte în legătură cu subiectul respective realizând o clasificare a cilindrilor pneumatici.





*Metoda propusă poate să răspundă următoarelor rezultate ale învățării:*

- 7.1.1. Elemente de circuit hidraulic și pneumatic (rol, funcționare, simboluri, selectare conform documentațiilor tehnice): Motor hidraulic, pompă, compresor, distribuitor, ventil, rezistență hidraulică, supapă, filtru, rezervor, drosel, cuplă, cilindru, burduf pneumatic, sursă de aer comprimat, mușchi pneumatic, generator de vid, ventuză pneumatică, senzor, actuator
- 7.2.1. Selectarea elementelor componente și specifice ale circuitelor hidraulice și pneumatice în funcție de rol și funcționare
- 7.2.3. Utilizarea simbolurilor elementelor de circuit hidraulic și pneumatic în diverse aplicații
- 7.2.5. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate
- 7.3.2. Demonstrarea spiritului creativ în argumentarea soluțiilor tehnice abordate

*Dacă metoda este folosită pentru recapitulare atunci se poate completa și cu :*

- 7.2.2. Utilizarea documentației tehnice pentru selectarea elementelor de circuit hidraulic pneumatic
- 7.2.4. Reprezentarea cu ajutorul calculatorului a diverselor elemente de circuit hidraulic și pneumatic
- 7.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă
- 7.3.3. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită
- 7.3.4. Asumarea la locul de muncă a calității lucrărilor /sarcinilor încredințate

#### • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

*a. în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.

- Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

*b. finală*

- Realizată printr-o lucrare cu caracter practic și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințe, abilități și atitudini). Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională.

Echipa de autori propune un exemplu de **instrument de evaluare** pentru rezultatele învățării prezentate mai sus la **Sugestii metodologice**.

**Tema:** Cilindrii pneumatici

*Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.*

*Timpul efectiv de lucru este de 30 min.*

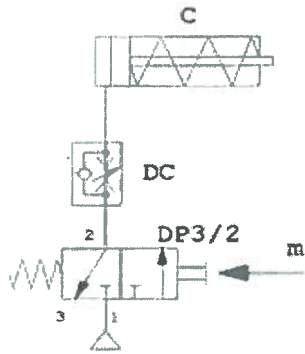
### **Subiectul I.**

**TOTAL: 10 puncte**

Pentru fiecare din itemii de mai jos (1-5) scrieți pe foaia de examen, litera corespunzătoare răspunsului corect:

1. Cilindrii sunt elemente:
  - a) de comandă;
  - b) de protecție;
  - c) de execuție;
  - d) de etanșare.
2. Rolul cilindrilor este de a transforma energia:
  - a) electrică în mecanică;
  - b) de presiune a aerului în mecanică;
  - c) mecanică în hidrostatică;
  - d) hidrostatică în electrică.
3. Droselul de cale, DC, din figură are rolul :





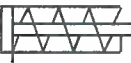
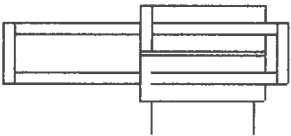


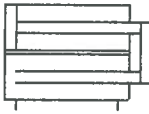

- a) de a regla viteza de avans a pistonului cilindrului;
  - b) de a regla viteza de retragere a pistonului cilindrului;
  - c) de a bloca circulația aerului în sens ascendent;
  - d) de a bloca circulația aerului în sens descendent.
4. Cilindrul telescopic permite:
- a) forțe și viteze cu valori egale;
  - b) la un volum mic de montaj să se realizeze curse lungi;
  - c) revenire a pistonului rapidă;
  - d) deplasarea pistonului spre dreapta.
5. În cazul cilindrului cu dublă acțiune cu tijă unilaterală forțele dezvoltate vor fi:
- a) maxime la avans, minime la revenire;
  - b) maxime la revenire, minime la avans;
  - c) egale;
  - d) maxime la revenire și avans.

**Subiectul II.**

**TOTAL: 15 puncte**

În coloana **A** sunt enumerate tipuri de cilindri iar în coloana **B** sunt enumerate simboluri de cilindri. Scrieți pe foaie, asocierile corecte dintre cifrele din coloana **A** și literele din coloana **B**.

A	B
1. cilindrul cu simplu efect cu arc	a. 
2. cilindrul cu dublă acțiune cu două pistoane cu tijă bilaterală	b. 
3. cilindrul cu dublă acțiune cu două pistoane cu tijă unilaterală	c. 
4. cilindrul cu dublă acțiune	d. 

5. cilindrul cu dublă acțiune cu multiple poziții.	 <p>e.</p>
	 <p>f.</p>

### Subiectul III.

**TOTAL: 25 puncte**

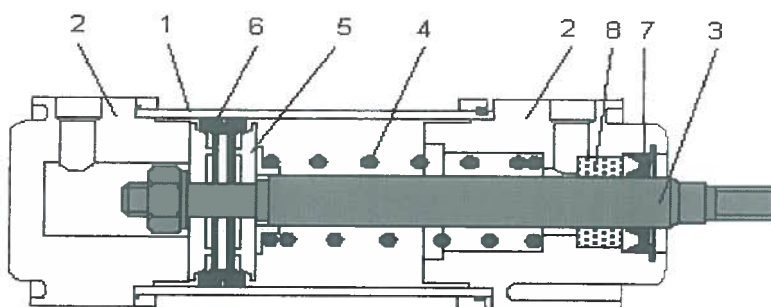
Transcrieți pe foaia cu răspunsurile litera corespunzătoare fiecărui enunț (1, 2, 3, 4) și notați în dreptul ei litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals. Transformați enunțurile false în enunțuri adevărate:

1. Cilindrii cu membrană au fiabilitate mai mică decât cei cu piston.
2. Vitezele pistoanelor cilindrilor pneumatici pot fi reglate cu mai mare precizie decât în cazul celor hidraulici;
3. Cilindrii pneumatici se mai numesc și motoare pneumatice liniare.
4. Un Pascal este egal cu raportul dintre un Newton și un metru pătrat.

### Subiectul IV.

**TOTAL: 40 puncte**

În figura de mai jos se dă secțiunea printr-un cilindru cu simplu efect cu revenire cu arc.



- a. Să se identifice elementele cilindrului dat.
- b. Să se precizeze rolul elementelor 4, 6, 7 și 8.

### BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

#### Subiectul I.

**TOTAL: 10 puncte**

1- c; 2 - b; 3 - a; 4 - b; 5 - a;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.



**Subiectul II.****TOTAL:15 puncte**

1 - c; 2 - d; 3 - e; 4 - b; 5 - a;

*Pentru fiecare asociere corectă se acordă câte 3 puncte**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***Subiectul III.****TOTAL:25puncte**

1 A	<i>Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>
2 F	<i>Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>
	<i>Vitezele pistoanelor cilindrilor pneumatici pot fi reglate cu mai mică precizie decât în cazul celor hidraulici. Pentru reformulare corectă se acordă 5 puncte Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>
3 A	<i>Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>
4 A	<i>Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte. Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>

**Subiectul IV.****TOTAL: 40 puncte****a. (32 p)**

1-cămașa (corpul) cilindrului;

2-capacele cilindrului

3-tija

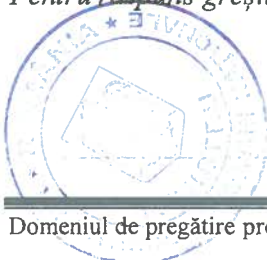
4-resortul de revenire;

5-pistonul;

6-etanșarea pistonului față de cămașă;

7-etanșarea tijeii cilindrului;

8-bucșă de ghidare a tijeii.

*Pentru răspuns corect se acordă câte 4 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***b.(8 p)****Elementul 4** - resortul de revenire, asigură cursa de retragere a pistonului.**Garnitura de etanșare 6** - nu permite pierderea aerului din camera activă.**Etanșarea tijeii cilindrului 7** - nu permite pătrunderea corpurilor străine în interiorul cilindrului, acestea putând bloca pistonul.**Bucșa de ghidare a tijeii 8** - asigură o mișcare liniară a acesteia.*Pentru răspuns corect se acordă câte 2 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*



• **BIBLIOGRAFIE**

- Avram, M.                    **Acționări hidraulice și pneumatice**, Editura Universitară București, 2005
- Banu, V                      **Echipeamente hidropneumatice pentru automatizare**, curs UPB, București, 2010
- Cosma, D., ș.a              **Electromecanică. Laborator de bazele metrologiei. Manual pentru anul I Școala de Arte și Meserii – domeniul electromecanică**, Editura Economică Preuniversitară, București, 2003
- Mătieș, V.                  **Platforme mecatronice pentru educație și cercetare**, Editura Toderco, Cluj-Napoca, 2009
- Mătieș, V.                  **Tehnologie și educație mecatronică**, Editura Toderco, Cluj-Napoca, 2001
- Doina Dick, ș.a.            **Standardul internațional ISO 1219 Mecatronică. Manual pentru clasa a XI-a**, Editura Delta Publishing House, 2004



